



HÁBITOS ALIMENTARIOS DE LA MOJARRA AMARILLA *Caquetaia kraussii*
(STEINDACHNER, 1878) EN LA CIÉNAGA GRANDE DE LORICA, COLOMBIA



MARTHA MARCELA LERMA DÍAZ
LINA MARCELA RAMOS MORÓN

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ACUÍCOLAS
PROGRAMA DE ACUICULTURA
MONTERÍA, NOVIEMBRE 2020



HÁBITOS ALIMENTARIOS DE LA MOJARRA AMARILLA *Caquetaia kraussii* (STEINDACHNER, 1878) EN LA CIÉNAGA GRANDE DE LORICA, COLOMBIA



MARTHA MARCELA LERMA DÍAZ
LINA MARCELA RAMOS MORÓN

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para
optar al título de Profesional en Acuicultura

Directores

ÁNGEL L. MARTÍNEZ GONZÁLEZ, Prof. en Acuicultura, Esp.
CHARLES W. OLAYA NIETO, M. Sc.

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ACUÍCOLAS
PROGRAMA DE ACUICULTURA
MONTERÍA, NOVIEMBRE 2020

El jurado calificador del trabajo no será responsable de las ideas emitidas por el autor (Artículo 46, Acuerdo 006 del 29 de mayo/1979 del Consejo Superior).

Nota de aceptación

Samir Brú Cordero, Prof. en Acuicultura; M.Sc.

Jurado

Rolando Díaz Barrios, Prof. en Acuicultura; M.Sc. [c]

Jurado

Montería, noviembre 2020.

DEDICATORIA

Antes que todo, primero a Dios, que me dio la vida y la oportunidad de cumplir un logro más.

A mis padres, Álvaro y Martha, por la dedicación y esfuerzo para sacarme adelante

A mis hermanos, a mis amigos, por cada palabra de motivación

A todas aquellas personas que, de una u otra manera, me contribuyeron durante el transcurso de mis estudios hasta alcanzar este logro.

Martha Marcela

DEDICATORIA

Quiero agradecer a Dios, por la vida y por darme la sabiduría necesaria para continuar y nunca rendirme.

A mi hija Sofía, por ser mi motor para continuar con más fuerzas cada día.

A mis padres, Saiduth y Johnny, gracias por estar ahí para mí en todo momento.

A mis hermanas, Yesenia y Leidy, gracias por ser mis compañeras de una y mil batallas.

Por último, y no menos importante, a Aracelly Quiñonez, gracias por los buenos consejos y la constante motivación.

Lina Marcela

AGRADECIMIENTOS

A los investigadores Ángel L. Martínez González, Jesús Vargas González, Fredys F. Segura Guevara y Charles W. Olaya Nieto, por su apoyo incondicional en el desarrollo de esta investigación.

Al Programa de Acuicultura, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, y a todos los compañeros del Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera (LIBP) por apoyarnos hasta alcanzar esta meta.

A la Universidad de Córdoba, por la financiación del proyecto de investigación.

A los pescadores y vendedores (as) de pescado de la ciénaga Grande de Lorica y de la cuenca del río Sinú.

Y a todas aquellas personas que, de una u otra forma, apoyaron el desarrollo de este trabajo.

Los autores

TABLA DE CONTENIDO

| | Pág |
|--|------|
| LISTA DE TABLAS | x |
| LISTA DE FIGURAS | xi |
| RESUMEN | xiii |
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. OBJETIVOS | 4 |
| 2.1 OBJETIVO GENERAL | 4 |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 4 |
| 3. MARCO TEÓRICO | 5 |
| 3.1 UBICACIÓN TAXONÓMICA (Kullander, 2003 y Nelson et al., 2016) | 5 |
| 3.2 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE | 5 |
| 3.3 ZOOGEOGRAFÍA | 6 |
| 3.4 HÁBITAT | 7 |
| 3.5 ALIMENTACIÓN | 7 |
| 3.6 REPRODUCCIÓN | 8 |
| 3.7 PESQUERÍA | 9 |
| 4. MATERIALES Y MÉTODOS | 12 |
| 4.1 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO | 12 |
| 4.2 MUESTRAS | 14 |
| 4.3 MEDICIONES | 14 |
| 4.4 EXTRACCIÓN DE LOS ESTÓMAGOS | 15 |
| 4.5 ANÁLISIS DEL CONTENIDO ESTOMACAL | 15 |
| 4.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO | 18 |
| 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 20 |
| 5.1 COEFICIENTE DE VACUIDAD (CV) | 21 |
| 5.2 GRADO DE DIGESTIÓN (GD) | 23 |
| 5.3 FRECUENCIA DE OCURRENCIA (FO) | 23 |
| 5.4 FRECUENCIA NUMÉRICA (FN) | 26 |

| | | |
|------|---|----|
| 5.5 | GRAVIMETRÍA (G) | 27 |
| 5.6 | NICHO TRÓFICO E ÍNDICE DE EQUIDAD | 30 |
| 5.7 | FACTOR DE CONDICIÓN (FC) | 30 |
| 5.8 | RELACIÓN LONGITUD INTESTINAL-LONGITUD TOTAL (LI-LT) | 31 |
| 5.9 | PREFERENCIAS ALIMENTARIAS DE ACUERDO CON LA TALLA | 31 |
| 5.10 | PREFERENCIAS ALIMENTARIAS vs NIVEL DE LA CIÉNAGA | 32 |
| 5.11 | ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR) | 33 |
| 6. | CONCLUSIONES | 36 |
| 7. | BIBLIOGRAFÍA | 37 |

LISTA DE TABLAS

| | Pág |
|--|-----|
| 1. Frecuencia de ocurrencia (FO), Frecuencia numérica (FN), Gravimetría (G) e Índice de importancia relativa (IIR) de ítems alimentarios en el estómago de la Mojarra amarilla en la ciénaga Grande de Lórica. | 34 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pág |
|---|-----|
| 1. Mojarra amarilla <i>Caquetaia kraussii</i> (Steindachner, 1878). Fuente: Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera–LIBP. Universidad de Córdoba. 2017. | 6 |
| 2. Localización de la ciénaga Grande de Loric. Adaptada de Lans et al., 2015. | 13 |
| 3. Distribución de frecuencia de tallas de Mojarra amarilla en la ciénaga Grande de Loric. Año 2017. | 20 |
| 4. Distribución de frecuencia de pesos de Mojarra amarilla en la ciénaga Grande de Loric. | 21 |
| 5. Coeficiente de vacuidad del estómago de Mojarra amarilla en la ciénaga Grande de Loric. | 22 |
| 6. Grado de digestión del estómago de Mojarra amarilla en la ciénaga Grande de Loric. | 24 |
| 7. Ocurrencia anual de presas en el estómago de Mojarra amarilla en la ciénaga Grande de Loric. | 24 |
| 8. Grupos alimentarios encontrados en el estómago de Mojarra amarilla en la ciénaga de Grande de Loric. Cocobolo (A), M. vegetal (B), Insecto (C), Huevos de peces (D). | 25 |
| 9. Ocurrencia mensual de presas en el estómago de Mojarra amarilla en la ciénaga Grande de Loric. | 26 |
| 10. Abundancia anual de presas en el estómago de Mojarra amarilla en la ciénaga de Loric. | 27 |
| 11. Abundancia mensual de presas en el estómago de Mojarra amarilla en la ciénaga Grande de Loric. | 28 |
| 12. Composición anual por peso de presas en el estómago de Mojarra amarilla en la ciénaga Grande de Loric. | 29 |
| 13. Composición mensual por peso de presas en el estómago de Mojarra | 29 |

- amarilla en la ciénaga Grande de Lorica.
14. Relación longitud intestinal-longitud total de Mojarra amarilla en la 31
ciénaga Grande de Lorica.
 15. Preferencias alimentarias de Mojarra amarilla asociadas a la talla en la 32
ciénaga Grande de Lorica.
 16. Preferencias alimentarias de Mojarra amarilla asociadas al ciclo 33
hidrológico de la ciénaga Grande de Lorica.

RESUMEN

Para estudiar los hábitos alimentarios de la Mojarra amarilla *Caquetaia kraussii* (Steindachner, 1878) en la ciénaga grande de Lorica, Colombia, se analizaron 427 estómagos de individuos recolectados entre enero y diciembre 2017, cuyas tallas y pesos totales oscilaron entre 13.1-21.0 (16.7 ± 1.4) cm LT y 34.3-150.0 (81.5 ± 19.5) g de peso total, de los cuales 203 fueron hembras y 224 fueron machos. El contenido estomacal fue evaluado mediante el coeficiente de vacuidad, grado de digestión, frecuencia de ocurrencia, frecuencia numérica, gravimetría, y se estimaron el nicho trófico, el índice de equidad, las preferencias alimentarias de acuerdo con la talla y el ciclo hidrológico de la ciénaga, y el índice de importancia relativa. Un poco más de la mitad de los estómagos estudiados se encontraron vacíos (CV =54.8%), mientras que la mayor parte del alimento consumido estaba medio digerido (75.9%), y se identificaron 5 ítems o grupos alimentarios en la dieta de la especie en estudio: Peces, Material vegetal, Insectos, MONI y Otros. Peces fue el grupo alimentario más frecuente (73.6%), más abundante (58.4%) y con mayor composición por peso (93.0%), constituyéndose en el alimento principal y de mayor importancia relativa (IIR =68.4%) en la dieta de la Mojarra amarilla; mientras que Material vegetal -a pesar de ser consumido frecuentemente-, Insectos, MONI y Otros son ítems con baja importancia relativa. La Mojarra amarilla presenta un estrecho espectro trófico con mayor participación de Peces, que mantiene sus preferencias alimentarias a medida que crece, excepto en las tallas mayores, por lo que se infiere que su dieta es carnívora con tendencia piscívora.

Palabras claves: Dieta, Ecología trófica, Conservación, Cuenca del río Sinú.

1. INTRODUCCIÓN

Como todos los organismos, los peces requieren energía para alimentar su cuerpo y los procesos corporales, incluyendo crecimiento, metabolismo y reproducción (Gupta & Banerjee, 2013). La alimentación es su principal fuente de energía (Begum et al., 2008), garantiza su crecimiento, reproducción, supervivencia; brinda importantes indicios de interacciones ecológicas claves para la estructuración de las comunidades acuáticas (Shaw et al., 2016) y -por lo tanto- juega papel importante en la determinación de los niveles poblacionales, tasa de crecimiento y condición de los peces (Begum et al., 2008), procesos ecológicos que determinan su contribución a los servicios ecosistémicos (Villéger et al., 2017).

Como la naturaleza del alimento depende en gran parte del ambiente, el problema es interesante desde lo específico, así como desde un punto de vista ecológico. Además, teniendo en cuenta que el alimento y los hábitos alimentarios de los peces varían de época en época, los cambios de temperatura en las estaciones no solo influyen en el consumo de dicho alimento y en la tasa de digestión, sino también en la calidad y cantidad de las presas disponibles (Gupta & Banerjee, 2013).

La ecología alimentaria es un aspecto importante de la estrategia de historia de vida de una especie para comprender el papel funcional de los peces dentro de sus ecosistemas (Abdel-Aziz & Gharib, 2007), pues sin el conocimiento de los requisitos alimentarios, el patrón de comportamiento de la alimentación y las

relaciones depredador-presa, no sería posible entender los cambios previstos que podrían resultar de cualquier intervención natural o antropogénica (Hajisamae et al., 2006). Por tanto, el éxito en una buena planificación y manejo científico de las especies de peces depende fuertemente del conocimiento de sus aspectos biológicos, en los cuales el alimento y los hábitos alimentarios son una parte fundamental, por lo que su estudio es muy importante en la biología pesquera y en los programas de manejo pesquero (Sarkar & Deepak, 2009).

Además, la dieta de las especies de peces cultivados no proporciona información precisa y confiable sobre la alimentación, los hábitos alimentarios y el factor de condición de dichas especies. Por lo tanto, la mayoría de los estudios que tienen como objetivo obtener dicha información se basan en el análisis del contenido intestinal de los peces capturados de sus hábitats naturales (George et al., 2013).

La Mojarra amarilla *Caquetaia kraussii* (Steindachner, 1878) es una de las especies de peces con importancia comercial en la ciénaga Grande de Lórica, y en la ciénaga de Ayapel (Olaya-Nieto et al., 2014), que contribuye a la dieta de los pescadores, sus familias y a su seguridad alimentaria en ambas cuencas, Sinú y San Jorge (Olaya-Nieto et al., 2011), pero su presencia en las faenas de pesca de los pescadores de la ciénaga Grande de Lórica ha venido disminuyendo con el correr del tiempo, así como su desembarco en los puertos del Bajo Sinú.

Es así como dicho desembarco ha venido disminuyendo desde 131.1 t (15.4% del total) entre marzo/2001 y febrero/2002 (Valderrama, 2002), cuando no presentaba

problemas de sobrepesca. Sin embargo, la presión pesquera sobre la especie en estudio continuó aumentando hacia el final de la década 2000-2010 y a comienzos de la actual, capturándose individuos cada vez más pequeños mediante artes de pesca cada vez más selectivos (Olaya-Nieto et al., 2014), evidenciado por la reducción de dicho desembarco a 17.0 t (3.3%) en el año 2018 (De la Hoz-M et al., 2018), lo que configura una crítica situación.

Por lo anterior, evaluar sus hábitos alimentarios en la ciénaga Grande de Lórica, cuenca del río Sinú, Colombia, incrementará el estado de conocimiento de la especie como una herramienta que permita su preservación en el medio natural, el ordenamiento de su pesquería en la ciénaga y en la cuenca del río Sinú, así como la seguridad alimentaria de los pescadores y sus familias.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar los hábitos alimentarios de la Mojarra amarilla *Caquetaia kraussii* (Steindachner, 1878) en la ciénaga Grande de Lórica, Colombia.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer la composición anual y mensual del contenido estomacal de la Mojarra amarilla durante las diferentes épocas del año en el área de estudio.
- Evaluar algunos índices ecológicos, su relación entre ellos y con la dieta de la especie en estudio.
- Determinar las preferencias alimentarias de acuerdo con las tallas y el ciclo hidrológico de la ciénaga Grande de Lórica.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 UBICACIÓN TAXONÓMICA (Kullander, 2003 y Nelson et al., 2016)

Reino: Animalia
 Phylum: Chordata
 Sub Phylum: Vertebrata
 Superclase: Gnathostomata
 Clase: Osteichthyes
 Sub clase: Actinopterygii
 División: Teleosteomorpha
 Sub división: Teleostei
 Super orden: Ostariophysi
 Orden: Cichliformes
 Familia: Cichlidae
 Género: *Caquetaia*
 Especie: *Caquetaia kraussii* (Steindachner, 1878)

Se conoce con los nombres de Mojarra anzuelera (Miles, 1947; Dahl, 1963, 1971; Dahl & Medem, 1964; Maldonado-Ocampo et al., 2005), Mojarra amarilla (Dahl, 1963; Galvis et al., 1997; Maldonado-Ocampo et al., 2005).

3.2 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

La especie (Figura 1) presenta coloración amarilla, con una serie de bandas transversales oscuras, manchas negras en la parte baja del opérculo, detrás de él, debajo de la aleta dorsal y una cuarta en la aleta caudal (Dahl & Medem, 1964; Royero & Lasso, 1992; Galvis et al., 1997).

Alcanza una talla de 30 cm (Dahl & Medem, 1964; Dahl, 1971, Hurtado, 1975), sin especificar el tipo de longitud (LS, LT), mientras que en la ciénaga Grande de Lórica alcanza 28.1 cm LT (LIBP, 2003) y 35.1 cm LT en el embalse de Urrá (Solano-Peña et al., 2013).



Figura 1. Mojarra amarilla *Caquetaia kraussii* (Steindachner, 1878).
Fuente: Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera–LIBP.
Universidad de Córdoba. 2017.

3.3 ZOOGEOGRAFÍA

Es nativa de Colombia y Venezuela. Se distribuye en la parte media y baja de los ríos Atrato, Sinú, San Jorge, Cesar, Arauca, Cauca, Magdalena, Catatumbo (Miles, 1947; Dahl, 1971; Galvis et al., 1997). En Venezuela, estaba restringida a la cuenca del lago de Maracaibo y gran parte de la vertiente del Caribe, pero a partir de la década del setenta fue introducida en el lago de Valencia, represa de las Majaguas y lagunas del estado Portuguesa, con la posterior invasión de los ríos Apure y Bajo Llano de Barinas, Guárico, Apure y Bajo Orinoco (Lasso & Machado-Allison, 2000). También se encuentra en la cuenca del río Cuyuní y el Delta del Orinoco (Royero & Lasso, 1992).

3.4 HÁBITAT

Ocorre en aguas quietas o tranquilas de las tierras bajas, siempre y cuando sean aguas dulces o con muy baja salinidad (Dahl & Medem, 1964; Macías, 1975), aunque Hurtado (1975) observó tolerancia a la salinidad hasta 14‰, en tanto que Segnini & Chung (2001) reportaron que es un pez oligohalino que soporta salinidades hasta de 17‰, lo cual es considerado como nivel letal incipiente. Carvajal (1982) reportó que la temperatura letal para la especie es de 38.1 °C.

3.5 ALIMENTACIÓN

Según Kullander (2003), los peces del género *Caquetaia* se alimentan de peces e invertebrados grandes. Olaya-Nieto et al. (2012) y Martínez-González et al. (2013) estudiaron los hábitos alimentarios de la Mojarra amarilla en la ciénaga de Ayapel, Colombia, encontrando alto coeficiente de vacuidad (78.9%), mayoría de las presas medio digeridas y tres grupos alimentarios: Peces, Material vegetal e Insectos. Peces, conformado por Sardina *Astyanax* sp., Chango *Cynopotamus magdalenae* y Cocobolo *Andinoacara* sp. fue el grupo más frecuente, abundante, con mayor composición por peso y de mayor importancia relativa (IIR =85.2%) en la dieta de la especie, por lo que la consideraron un pez carnívoro con tendencia piscívora, que mantiene sus preferencias alimentarias al crecer e independientemente del nivel de agua de la ciénaga.

En un estudio sobre peces asociados a la ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia, Gámez et al. (2014) encontraron hábitos alimentarios diurnos para la especie, con una dieta compuesta por peces, insectos, materia vegetal,

crustáceos y zooplancton, en donde restos de peces presentó el mayor peso y fue la categoría trófica de mayor importancia (IIR =72.9%). En la cuenca media y baja del río Atrato, Colombia, Rivas-Lara & Gómez-Vanega (2017), encontraron la mayor parte de los estómagos vacíos e identificaron tres grupos alimenticios: restos de peces, material vegetal y material digerido, en donde restos de peces mostró la mayor frecuencia de ocurrencia, frecuencia numérica, gravimetría e índice de importancia relativa (65.4%), indicando conducta omnívora con tendencia piscívora.

3.6 REPRODUCCIÓN

Olaya-Nieto et al. (2018) y Arteaga (2019) estudiaron la biología reproductiva de la especie en la ciénaga Grande de Lorica, cuenca del río Sinú, Colombia, reportando proporción sexual total hembra: macho de 1.1:1. En cuanto a la proporción sexual hembra: macho por talla, fue similar a lo esperado en casi todos los intervalos, excepto en las tallas mayores, lo que sugiere dimorfismo sexual a la talla. Su desarrollo ovocitario es en más de dos grupos, desoves parciales entre marzo y diciembre independientes del ciclo y nivel del agua en la ciénaga, talla media de madurez de 16.3 cm LT, ovocitos maduros grandes de 1250 μm y fecundidad promedio por desove de 2426 ovocitos, asociada al peso total del pez.

En la ciénaga de Ayapel, su proporción sexual hembra: macho fue diferente a lo esperado (2.1:1), aunque con dimorfismo sexual a la talla al alcanzar los machos mayores tallas que las hembras, desarrollo ovocitario en más de dos grupos, período de reproducción prolongado durante el año con desoves parciales e

independientes del nivel de las aguas, talla media de madurez de 20.0 cm LT, ovocitos grandes de 1210 μm y baja fecundidad promedio por desove (Olaya-Nieto et al., 2012; Pérez-Doria et al., 2013).

En el embalse de Urrá presenta proporción sexual H: M de 1.1:1, talla media de madurez sexual de 11.0 cm longitud total, con desoves parciales durante un período de reproducción prolongado a través del año, ovocitos grandes de 1376 μm , fecundidad estimada en 1732 ovocitos y correlación entre el factor de condición y el índice de madurez sexual, pero independientes del nivel de las aguas del embalse (Solano-Peña et al., 2013).

Olaya-Nieto et al. (2014) informaron que en la década pasada en la pesquería de la Mojarra amarilla el 41.4 % de los individuos se capturó por debajo de la talla media de madurez sexual, situación que se ha agravado porque en la actual (2000-2019) la proporción aumentó hasta el 87 %, según SEPEC (2013).

3.7 PESQUERÍA

En la ciénaga Grande de Lórica se captura con atarraya y trasmallo (Ensuncho & Ubarnes, 2002; Olaya-Nieto et al., 2004), en donde su talla media de captura en el período 2000-2002 fue estimada en 18.4 cm LT, 14.1 cm LS (Díaz, 2006), en 19.0 cm LT, 14.6 cm LS para el año 2000 (Olaya-Nieto et al., 2014) y en 16.9 cm LT para el año 2017 por Olaya-Nieto et al. (2018) y Ramos (2019), observándose una disminución de 2.1 cm en casi dos décadas y en donde el 50.0% de los individuos fue capturado con tallas menores a la talla mínima de captura establecida por el

INPA (2001), lo que indica un problema de sobrepesca al crecimiento de la especie.

La relación longitud total-peso total estimada por Ramos (2019) para sexos combinados de la especie fue: $WT = 0.031 (\pm 0.07) LT^{2.79 (\pm 0.06)}$, $r = 0.94$, $n = 1167$, en donde el coeficiente de crecimiento (b) fue alométrico negativo y con diferencias estadísticas significativas, de manera similar que en el factor de condición (Fc).

Olaya-Nieto et al. (2014) estimaron en 29.7 cm LT su longitud asintótica (L_{∞}), 0.26 año^{-1} el coeficiente de crecimiento (K) y -0.65 años la “edad” a la longitud cero (t_0) para inicios de la década 2000-2009, lo que indicaba que la Mojarra amarilla era un pez de longevidad y tasa de crecimiento medios, con baja tasa de explotación ($E = 0.32$), que sugería que -aunque no había sobrepesca sobre el recurso- era necesario adoptar medidas regulatorias sobre su pesquería, teniendo en cuenta que era la quinta en la composición de las capturas e importancia comercial en la cuenca del Sinú (Ensuncho & Ubarnes, 2002; Olaya-Nieto et al., 2004).

Pero, la presión pesquera sobre la especie en estudio continuó aumentando hacia el final de la década pasada (2000-2009) y a comienzos de la actual (2010-2019), capturándose individuos cada vez más pequeños al utilizarse artes de pesca cada vez más selectivos, concluyendo que la pesquería de la Mojarra amarilla en la ciénaga Grande de Lorica presenta problemas de sobrepesca al crecimiento y al reclutamiento; por lo que en la actualidad, la situación es crítica (Olaya-Nieto et al.,

2014). Es así como su desembarco para la ciénaga Grande de Lórica en los últimos años ha sido de 11.8 (2013), 19.2 (2014), 17.8 (2015), 14.1 (2016), 15.4 (2017) y 17.0 (2018) toneladas, con una participación de 3.6, 8.1, 11.0, 5.0, 4.6 y 3.3% del total de especies (SEPEC, 2013, 2014 a,b; De la Hoz-M et al., 2015, 2016, 2017, 2018).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

De acuerdo con CVS-FONADE (2004), el río Sinú nace en el área de páramo del nudo de Paramillo, Parque Nacional Natural Paramillo en el municipio de Ituango (departamento de Antioquia) en la cota 3700 m.s.n.m, desde donde desciende hasta su desembocadura en el delta de Tinajones, localizado en San Bernardo del Viento (departamento de Córdoba), con una longitud total del cauce de 437.97 km, el cual atraviesa territorios de Ituango, Tierralta, Valencia, Montería, Cereté, San Pelayo, Cotorra, Lorica y San Bernardo del Viento.

Su cuenca hidrográfica limita geográficamente al norte con el mar Caribe, al oriente con la serranía de San Jerónimo, al occidente con la serranía de Abibe y al sur con el nudo de Paramillo. Tiene un área aproximada de 13952.44 km² o 1'395.244 hectáreas de las cuales el 93% corresponden al departamento de Córdoba; el 6% a Antioquia y el 1% a Sucre, y dentro del contexto hidrográfico nacional, es una de las más representativas, y en la Costa Caribe es la cuenca más extensa propia de un departamento.

La ciénaga Grande de Lorica (Figura 2), cuerpo de agua ubicado en la margen derecha de la cuenca del río Sinú, aguas abajo de la represa de Urrá, a los 9° de latitud Norte y 75° 40' de longitud Oeste, en la zona de vida de bosque húmedo tropical, con un área estimada en 44000 hectáreas y profundidad máxima de 5.0 metros en épocas de lluvia (González et al., 1991; Urrá, 1997), aunque según

AMBIOTEC (1998) posee una superficie máxima de inundación de 35897 Ha y 38000 Ha según el IGAC (2009). Se conecta con el río Sinú por los caños Bugre y Aguas Prietas, limitando con los municipios de Lorica, Momil, Purísima, Chimá, San Andrés de Sotavento, Ciénaga de Oro, Cereté, San Pelayo (González et al., 1991), Cotorra y Tuchín.



Figura 2. Localización de la ciénaga Grande de Lorica. Adaptada de Lans et al., 2015. Lorica (A), San Sebastián (B).

Presenta temperatura promedio anual de 28 °C, que disminuye a 27 °C en épocas de lluvias, cuando las aguas inundan los planos cenagosos (Bustamante, 2000). La pluviosidad alcanza valores medios multianuales de 1200 mm/año, con un

régimen bimodal de precipitaciones y la temperatura promedio es de 27 °C, incluyendo desde el área de estudio hasta la zona costanera del mar Caribe (IGAC, 2009). Los períodos lluviosos van de abril a junio y agosto a octubre, mientras que el principal período seco se prolonga de noviembre a marzo, con otro de menor proporción en julio-agosto (IDEAM, 1998).

4.2 MUESTRAS

Para esta investigación, la información básica fue recolectada en la ciénaga Grande de Lórica (Figura 2), en Lórica y San Sebastián, usando atarraya y trasmallo como artes de pesca, por el Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP, de la Universidad de Córdoba, en el marco del proyecto de investigación “Biología básica de peces comerciales de las cuencas de los ríos Sinú y San Jorge, Colombia”, identificado con código FMV-04-16, financiado por la Universidad de Córdoba. Una parte de las muestras fue recolectada por el laboratorio y el resto por los pescadores colaboradores del proyecto en las faenas efectuadas en el área de estudio y cedidas al LIBP.

4.3 MEDICIONES

A los ejemplares recolectados se le tomó longitud total (LT) y longitud estándar (LS) con un ictiómetro graduado en mm (IK2, Aquatic Biotechnology, España) y peso total (WT) con una balanza eléctrica Ohaus con capacidad de 5000 ±1 g (CS 5000, Ohaus Corporation, USA). Luego se refrigeraron en neveras de poliuretano de 142 litros de volumen (Marine Cooler 2A75, Rubbermaid, USA) y transportados al LIBP, en el campus Lórica, en donde se desarrolló esta investigación.

4.4 EXTRACCIÓN DE LOS ESTÓMAGOS

Aplicando las técnicas de Laevastu (1980) y Marrero (1994), una vez efectuada la disección de los peces, se ubicaron las diferentes partes del tubo digestivo (esófago, estómago, intestino, ciegos pilóricos). Luego se procedió a retirar los estómagos para conservarlos en frascos plásticos de 100 ml que contenían formol al 10%, bufferado. Todos los frascos fueron rotulados, indicando la especie, número de la muestra y fecha. En un formato anexo se anotó la información citada arriba más el sitio de captura, arte de pesca, talla, peso y sexo.

4.5 ANÁLISIS DEL CONTENIDO ESTOMACAL

Los contenidos estomacales fueron extraídos y lavados, usando la menor cantidad de agua posible para retirar residuos de formol, colocándolos posteriormente en una caja de Petri. Se observaron al estereoscopio y microscopio, separándolos, identificándolos y enumerando el alimento o presas presentes. Al momento del análisis, el material animal que estaba muy digerido se identificó por los fragmentos, en lo posible, hasta el nivel taxonómico permitido por dicho grado de digestión, agrupado en categorías (Lugo, 1989) y pesado en una balanza eléctrica de 1500 ± 0.01 g de capacidad (Adventurer, Ohaus Corporation, USA).

El coeficiente de vacuidad (CV) se obtuvo con la técnica de Windell (1971):

$$CV = \frac{100 * \text{No. estómagos vacíos}}{\text{No. total de estómagos analizados}} \quad (1)$$

El grado de digestión (GD) se evaluó con la escala de Laevastu (1980), la cual clasifica el estado de las presas así: Fresco, Medio digerido y Digerido.

Se utilizaron 3 métodos para cuantificar el contenido estomacal, expresado en valores promedios mensuales y anuales: Frecuencia de ocurrencia (FO), Frecuencia numérica (FN) y Gravimetría (G) (Windell, 1971; Windell & Bowen, 1978; Silva & Stuardo, 1985):

$$FO = \frac{100 * \text{Ocurrencia de presas del ítem A}}{\text{No. total de estómagos con alimento}} \quad (2)$$

$$FN = \frac{100 * \text{No. de presas del ítem A}}{\text{No. total de presas}} \quad (3)$$

$$G = \frac{100 * \text{Peso de las presas del ítem A}}{\text{Peso de todas las presas}} \quad (4)$$

Se estimó la amplitud del nicho trófico a partir del índice de diversidad de Shannon-Weaver (H') (1949), mediante la ecuación:

$$H' = (-\sum p_i \ln p_i) \quad (5)$$

en donde:

H' = Índice de diversidad de Shannon-Weaver

p_i = Número de individuos del i ésimo componente trófico por el total de organismos de la muestra

\ln = Logaritmo natural

La proporción de la diversidad observada se comparó con la máxima diversidad esperada mediante el índice de equidad o uniformidad de Pielou (J') (1969).

$$J' = H'/H_{max} \quad (6)$$

en donde:

J' = Índice de equidad de Pielou

H' = Índice de diversidad de Shannon-Weaver

H_{\max} = Es el logaritmo natural del número de componentes tróficos por muestra, cuyos valores tienen un rango de cero a uno.

Cuando este índice alcanza el valor 1, significa que las presas son igualmente abundantes; mientras que el valor 0, sugiere ausencia de uniformidad. Si el índice es menor de 0.6, el depredador se considera especialista, y si –por el contrario- es mayor de 0.6 o cercano 1, se considera generalista.

Para conocer el grado de bienestar de la especie en estudio, se estimó el factor de condición con la ecuación de Weatherley (1972):

$$FC = \frac{WT}{LT^b} \quad (7)$$

en donde:

FC = Factor de condición

WT = Peso total del pez en gramos

LT = Longitud total en centímetros

b = Parámetro de la regresión, o coeficiente de crecimiento de la regresión longitud-peso

Se estableció la relación longitud intestinal-longitud total de acuerdo con la escala de Brusle (1981), la cual plantea lo siguiente: 0.5 a 0.7, planctófagos; 0.5 a 2.4, carnívoros; y 3.7 a 6.0, herbívoros, y se observaron las preferencias alimentarias de acuerdo con las tallas recolectadas en el estudio y con el ciclo hidrológico de la

ciénaga Grande de Lórica. Para esto, los ejemplares fueron agrupados en 4 intervalos de tallas: 13.0-15.0, 15.0-17.0, 17.0-19.0 y 19.0-21.0 cm LT.

Para establecer la importancia de cada presa en la composición de la dieta se estimó el índice de importancia relativa (IIR) de Yáñez-Arancibia et al. (1976) modificado por Olaya-Nieto et al. (2003):

$$IIR = \frac{FO * G}{100} \quad (8)$$

en donde:

IIR = Índice de importancia relativa de una presa

FO = Es el porcentaje de la frecuencia de ocurrencia de cada presa

G = Es el porcentaje del peso de dicha presa

Esta expresión es porcentual presentando un rango de 0 a 100, donde el rango de 0 a 10% representa grupos tróficos de importancia relativa baja, de 10 a 40% grupos de importancia relativa secundaria y 40 a 100% grupos de importancia relativa alta.

4.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se aplicó estadística descriptiva expresando las variables como promedio \pm desviación estándar, con intervalos de confianza al 95%, y se estimaron los coeficientes de correlación (r) para la relación longitud intestinal-longitud total y el factor de condición.

Para comprobar la distribución de los datos, se aplicó la prueba de bondad de ajustes de Shapiro-Wilk (1965) a los valores obtenidos para la frecuencia de ocurrencia, frecuencia numérica, gravimetría e índice de importancia relativa de los ítems alimentarios. Posteriormente se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis (K-W) (1952) con el fin de establecer significancia estadística ($p < 0.05$) de la dieta consumida (FO, FN, G e IIR) de acuerdo con el nivel de la ciénaga de Grande de Lórica y con la talla de la Mojarra amarilla.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se analizaron 427 estómagos de individuos recolectados mensualmente entre enero y diciembre 2017, cuyas tallas y pesos oscilaron entre 13.1-21.0 (16.7 ± 1.4) cm LT y 34.3-150.0 (81.5 ± 19.5) g de peso total, de los cuales 203 fueron hembras y 224 fueron machos.

Las tallas mínima y máxima fueron registradas en febrero y junio, respectivamente, mientras que el menor y mayor peso fue observado en junio y septiembre. La distribución de frecuencias de tallas presenta una curva normal con moda de 17.0 cm LT (Figura 3) y talla media de captura de 16.7 cm LT; mientras que la distribución de frecuencias de pesos también presenta una curva normal con moda de 90.0 g (Figura 4) y peso promedio de captura de 81.7 g.

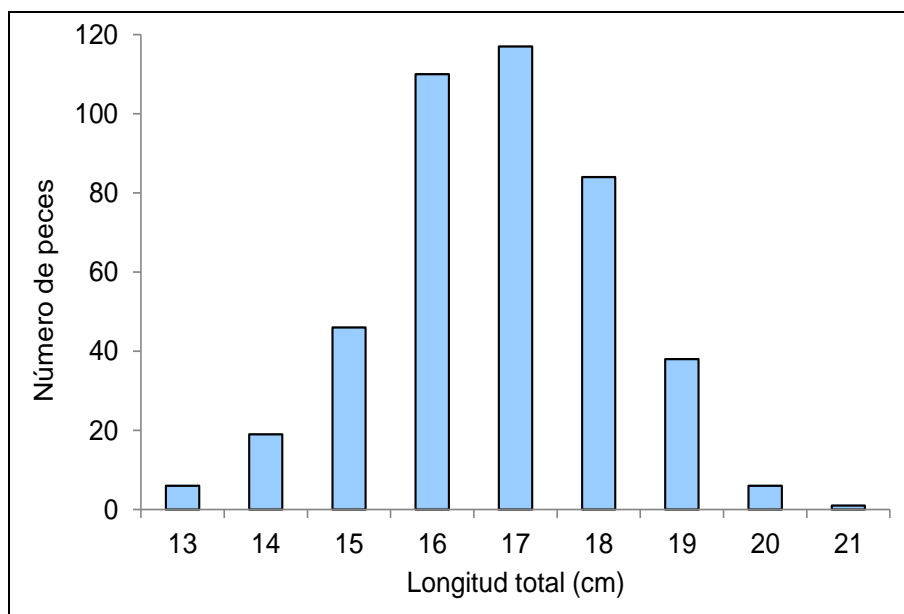


Figura 3. Distribución de frecuencia de tallas de Mojarra amarilla en la ciénaga Grande de Lorica. Año 2017.

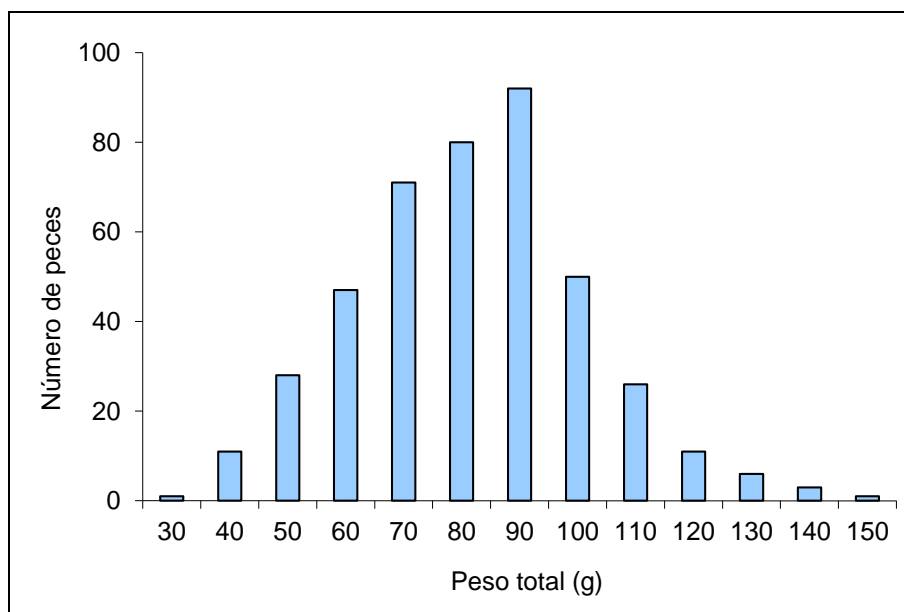


Figura 4. Distribución de frecuencia de pesos de Mojarra amarilla en la ciénaga Grande de Lórica. Año 2017.

5.1 COEFICIENTE DE VACUIDAD (CV)

Del total de estómagos estudiados, 54.8% se encontró vacío, destacándose marzo (77.8%), octubre (73.0%) y diciembre (70.0%), en donde alcanzó sus máximos valores (Figura 5); en tanto que el 33.5% estaba parcialmente lleno y el 11.7% se encontró lleno. El coeficiente de vacuidad anual ($CV = 54.8\%$) encontrado en este trabajo es menor al reportado para la especie por Olaya-Nieto et al. (2012) y Martínez-González et al. (2013) en la ciénaga de Ayapel ($CV = 78.9\%$) y Rivas-Lara & Gómez-Vanega (2017) en el río Atrato ($CV = 75.0\%$); y mayor que el observado por Gámez et al. (2014) en la ciénaga Grande de Santa Marta ($CV = 35.7\%$) e Infante & LaBar (1977) en el lago Valencia, Venezuela ($CV = 49.0\%$).

Así mismo, también es mayor que los coeficientes de especies de la familia Cichlidae reportados por Olaya-Nieto et al. (2016) y Petro & Macea (2019) como

Cocobolo *Andinoacara* sp. (CV =39.8%) y Morrúa *Geophagus steindachneri* (CV =34.4%) en las ciénagas Grande de Lorica y de Betancí, respectivamente.

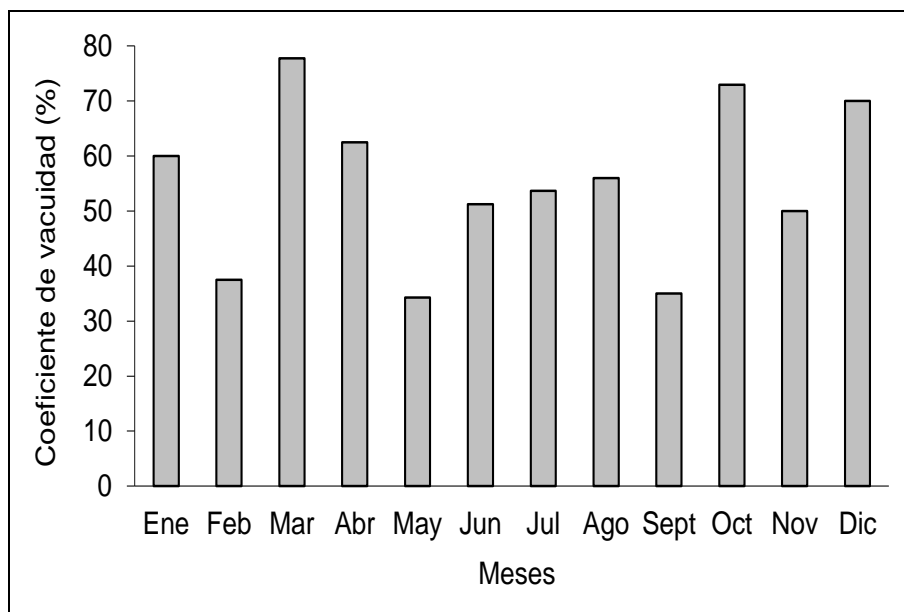


Figura 5. Coeficiente de vacuidad del estómago de Mojarra amarilla en la ciénaga Grande de Lorica.

El alto porcentaje de estómagos vacíos puede relacionarse con la reducción de la actividad alimentaria como consecuencia de la reproducción, lo que permite suponer que los coeficientes de vacuidad están asociados con los procesos reproductivos de la especie (Hynes, 1950). De igual manera, altos porcentajes de estómagos vacíos se podrían presentar porque los peces carnívoros tienen un estomago evolucionado que segrega ácidos para digerir rápidamente hueso, carnes y escamas de las presas ingeridas, y un intestino mucho más corto que los peces herbívoros, por lo que la digestión es más rápida (Lagler et al., 1984). En el caso de la Mojarra amarilla en la ciénaga Grande de Lorica, es muy probable que la actividad reproductiva afecte su alimentación, y su coeficiente de vacuidad a la

vez, porque según Arteaga (2019) es un pez con desove parcial con época o período de desove prolongado durante todo el año, tanto en época seca, de lluvias, e independientemente del nivel de agua de la ciénaga, es decir, desova durante todo el ciclo hidrológico.

5.2 GRADO DE DIGESTIÓN (GD)

El 75.9% del alimento consumido se encontró medio digerido, el 20.4% digerido y el 3.7% fresco. Se encontraron presas medio digeridas en todo el año de estudio, digeridas en casi todos los meses excepto en marzo, mientras que el estado fresco se encontró solo en cinco meses. Olaya-Nieto et al. (2012) y Martínez-González et al. (2013) reportan que las presas consumidas por la especie en la ciénaga de Ayapel en su mayoría se encontraban medio digeridas. Los mayores valores alcanzados por los estados medio digerido, digerido y fresco fueron en marzo (100%), enero (75%) y junio (13.3%), respectivamente (Figura 6).

5.3 FRECUENCIA DE OCURRENCIA (FO)

Se identificaron cinco grupos alimentarios: Peces, Material vegetal, Insectos, MONI (materia orgánica no identificada) y Otros. Los grupos alimentarios mostraron la siguiente frecuencia anual (Figura 7): Peces (73.6%), el más frecuente, constituido por Cocobolo (*Andinoacara* sp.), Restos de peces (aletas, escamas, espinas, estructuras esqueléticas y ovocitos); Material vegetal (29.5%); Insectos (10.4%); MONI (10.9%) y Otros (2.1%) conformado por Camarón, Nemátodo y Plástico. En la Figura 8 se muestran algunas de las presas encontradas.

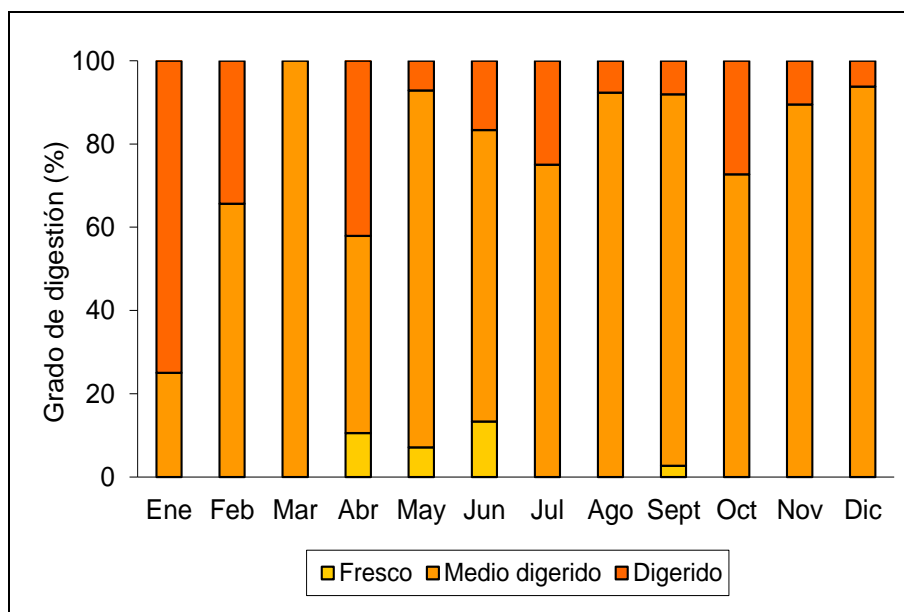


Figura 6. Grado de digestión del estómago de Mojarra amarilla en la ciénaga Grande de Lirica.

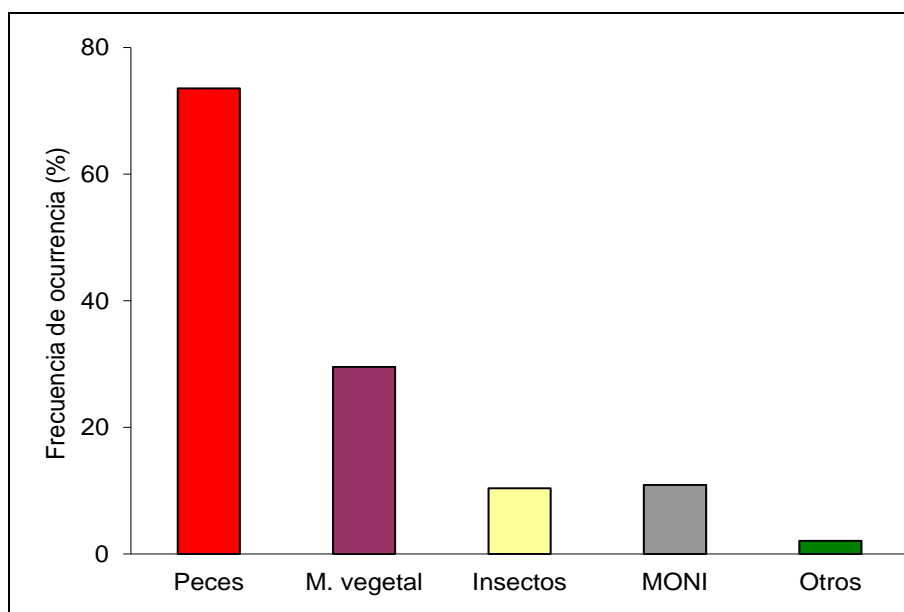


Figura 7. Ocurrencia anual de presas en el estómago de Mojarra amarilla en la ciénaga Grande de Lirica.

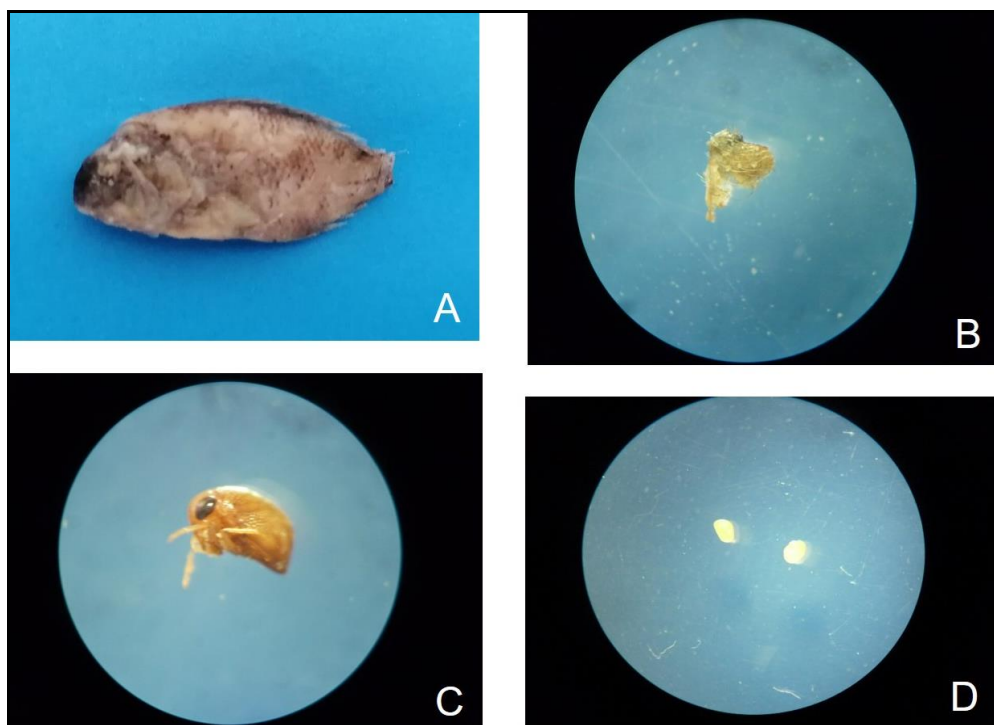


Figura 8. Grupos alimentarios encontrados en el estómago de Mojarra amarilla en la ciénaga de Grande de Lórica. Cocobolo (A), M. vegetal (B), Insecto (C), Huevos de peces (D).

Peces estuvo presente en todos los meses del estudio, con mayor participación en marzo (100%) y julio (94.7%); mientras que Material vegetal estuvo ausente en marzo, presentando mayores valores en septiembre y diciembre (ambos en 50%); Insectos, ausente en marzo, julio y noviembre, con mayor participación en enero y abril (33.3% c/u); MONI, ausente en enero, marzo, julio y octubre, con mayores valores en abril (41.7%) y febrero (28.0%) y Otros, ausente en ocho meses del año y mayor presencia en octubre (10.0%) y abril (8.3%) (Figura 9).

Los grupos alimentarios encontrados en este trabajo son similares a los reportados para la especie por otros autores como Olaya-Nieto et al. (2012) y Martínez-González et al. (2013), quienes describieron ocurrencia de Peces del

87.4%, Material vegetal, 9.2% e Insectos, 5.7%; Gámez et al. (2014), Restos de peces y Materia vegetal, 100.0% e Insectos, 66.6%; Rivas-Lara & Gómez-Vanega (2017), Restos de peces, 68.9%. Infante & LaBar (1977) e Infante (1981) también reportan Peces (19.8%), huevos de peces (29.0%), Material vegetal, Insectos y Crustáceos, entre otros, para la especie en Venezuela. Para dos congéneres, Olaya-Nieto et al. (2016) encontraron ocurrencia para Material vegetal del 63.8%; Peces, 62.7%; Detritos, 43.5%; Insectos, 14.1% y Otros (3.4%) en Cocobolo; y Petro & Macea (2019), Material vegetal, 72.1%; Restos de peces, 52.7%; Insectos, 18.6%; Detritos, 16.7% y Sedimentos, 10.1% en Morrúa.

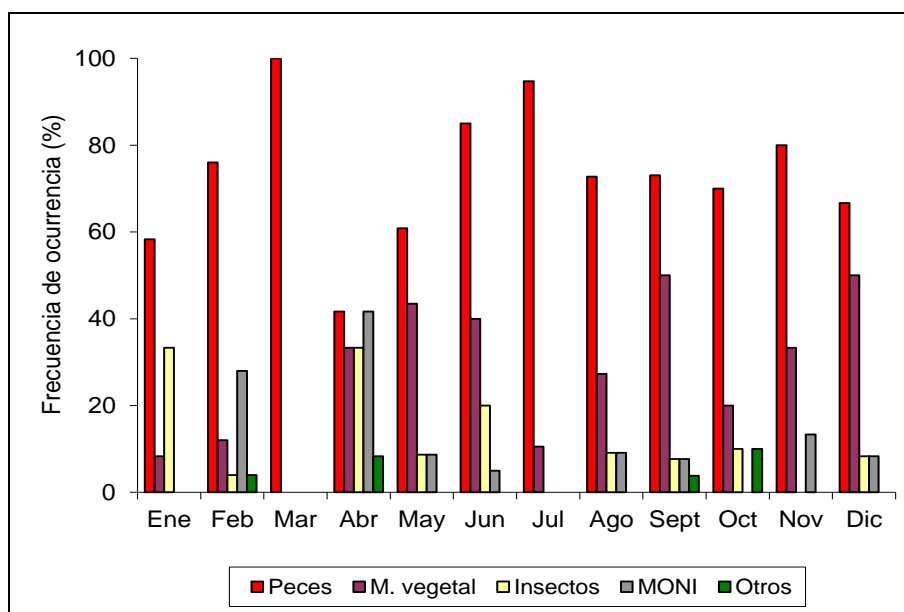


Figura 9. Ocurrencia mensual de presas en el estómago de Mojarra amarilla en la ciénaga Grande de Lirica.

5.4 FRECUENCIA NUMÉRICA (FN)

Peces fue el grupo alimentario más abundante o numeroso (58.4%), seguido por Material vegetal (23.3%), Insectos (8.1%), MONI (8.6%) y Otros (1.6%) (Figura

10). Peces fue el más abundante en casi todos los meses del año de estudio, especialmente marzo (100%) y julio (90.0%); Material vegetal alcanzó su mayor participación en diciembre (37.5%); Insectos, en enero (33.3%); MONI, en abril (26.3%) y Otros, en octubre (9.1%) (Figura 11).

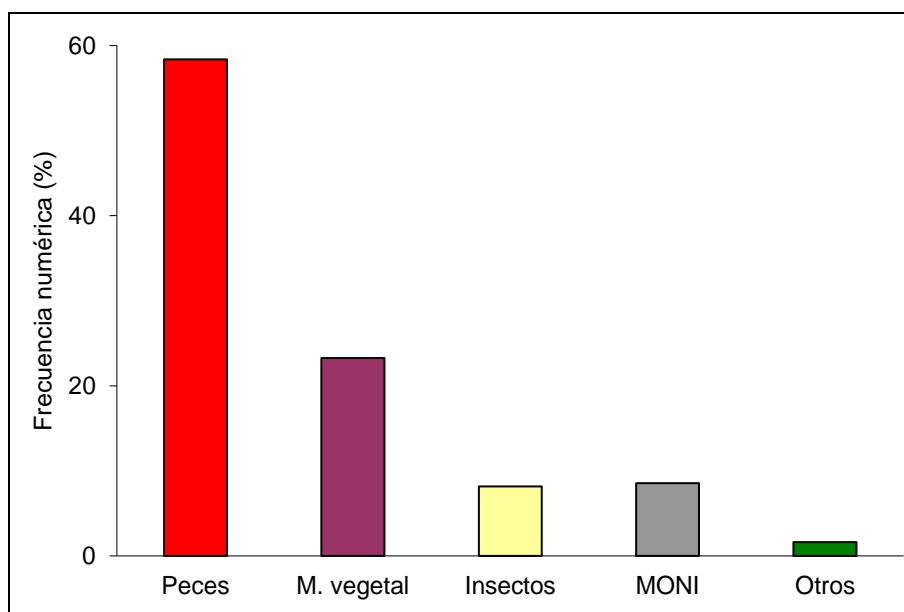


Figura 10. Abundancia anual de presas en el estómago de Mojarra amarilla en la ciénaga Grande de Lirica.

La abundancia de Peces de este trabajo es menor a la reportada por Olaya-Nieto et al., 2012 y Martínez-González et al., 2013 (86.7%) en la ciénaga de Ayapel, similar a la descrita por Rivas-Lara & Gómez-Vanega, 2017 (60.6%) y mayor a la reportada por Olaya-Nieto et al., 2016 (34.7%) en la ciénaga Grande de Lirica.

5.5 GRAVIMETRÍA (G)

Peces (93.0%) fue el grupo alimentario con mayor composición en peso, seguido por Insectos (2.8%), MONI (2.6%), Material vegetal (1.4%) y (Otros (0.2%) (Figura

12). Peces también fue la presa con mayor composición en peso en todo el año, con los valores más altos en marzo (100%) y julio (99.7%); mientras que Insectos mostró su máximo valor en enero (25.7%), Material vegetal, en agosto (8.5%), MONI, en febrero (7.6%) y Otros en febrero (0.5%) (Figura 13). Los resultados obtenidos para Peces son similares al registrado por Olaya-Nieto et al., 2012 y Martínez-González et al., 2013 (97.5%) y Rivas-Lara & Gómez-Vanega, 2017 (94.8%) y mayor al reportado por Gámez et al., 2014 (72.9%).

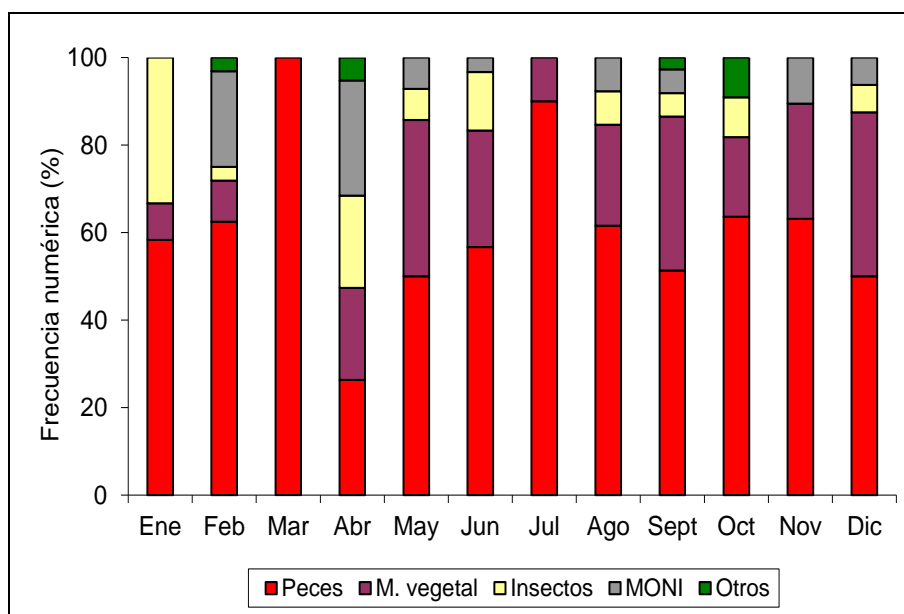


Figura 11. Abundancia mensual de presas en el estómago de Mojarra amarilla en la ciénaga Grande de Loricá.

Al aplicar la prueba de Kruskal-Wallis, no se encontraron diferencias estadísticas significativas en la frecuencia de ocurrencia (K-W: 0.214, $p > 0.05$), frecuencia numérica (K-W: 0.234, $p > 0.05$) y gravimetría (K-W: 0.780, $p > 0.05$) de los ítems alimentarios de la Mojarra amarilla al compararlos con los diferentes niveles de agua que presentó la ciénaga.

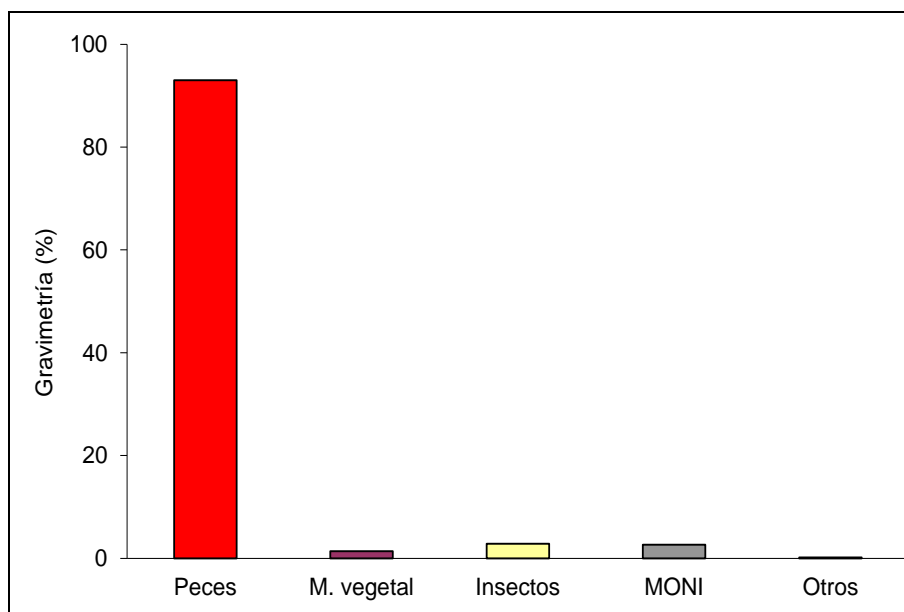


Figura 12. Composición anual por peso de presas en el estómago de Mojarra amarilla en la ciénaga Grande de Lorica.

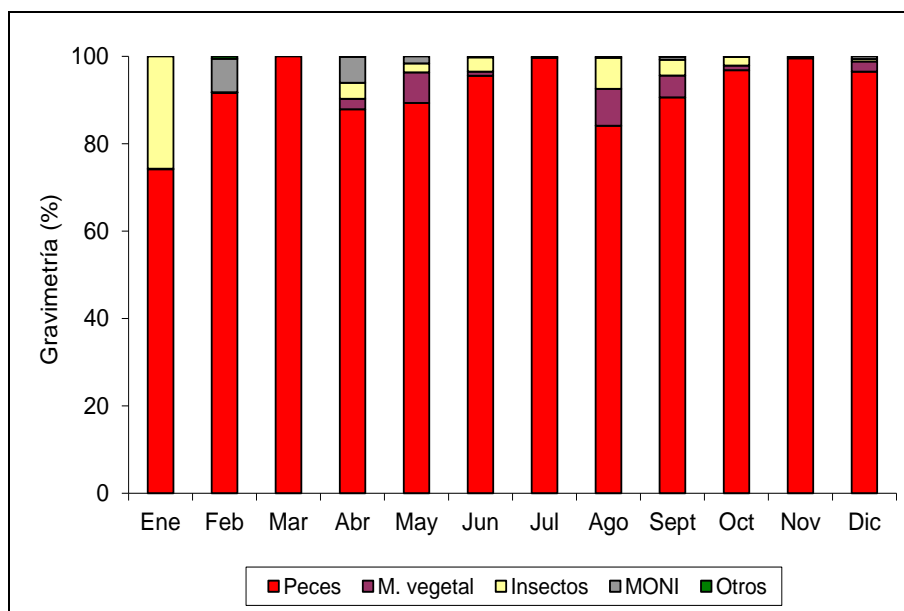


Figura 13. Composición mensual por peso de presas en el estómago de Mojarra amarilla en la ciénaga Grande de Lorica.

La importancia de la alimentación de los peces hace necesario un análisis cualitativo y cuantitativo de su dieta, existiendo varios métodos de evaluación (García et al., 1993), los cuales tienen diferencias entre sí. De tal forma que hay unos más completos que otros y con aplicación de acuerdo con lo que se quiera establecer; aunque una descripción de la preferencia alimenticia o composición de la dieta de un pez determinado debe indicar la importancia relativa de cada presa (Olaya-Nieto et al., 2020).

5.6 NICHO TRÓFICO E ÍNDICE DE EQUIDAD

Al aplicar el índice de Shannon-Weaver ($H' = 0.49$), se encontró una baja diversidad de grupos tróficos consumidos, en donde Peces (18.9) es categorizado como principal o primario, Material vegetal, secundario (9.8) y MONI (4.2), Insectos (4.1) y Otros (1.8), terciarios. Al comparar la diversidad estimada con el índice de equidad de Pielou sugiere que la especie es estenofágica ($J' = 0.31$).

5.7 FACTOR DE CONDICIÓN (FC)

Se encontró que el factor de condición (FC) anual estimado para sexos combinados fue 0.028, el cual fluctuó entre 0.002 (agosto), al final de las aguas altas y 0.114 (diciembre), al inicio de las aguas bajas en el ciclo hidrológico de la ciénaga Grande de Lórica. En tanto, el estado de bienestar de los machos ($FC = 0.026$) es 18% mayor que el de las hembras ($FC = 0.022$) al ser más grandes y pesados. En todos los casos (hembras, machos y sexos combinados) se confirmó la premisa de la relación inversa existente entre este parámetro y el coeficiente de crecimiento (b).

5.8 RELACIÓN LONGITUD INTESTINAL-LONGITUD TOTAL (LI-LT)

Esta relación se estimó en 1.0, valor que se encuentra en el rango propuesto por Brusle (1981) para los peces carnívoros (0.5 a 2.4). La correlación entre el tamaño del intestino y la talla del pez ($r = 0.41$) es significativa al 95% de confianza de acuerdo con los valores críticos para los coeficientes de correlación (Figura 14).

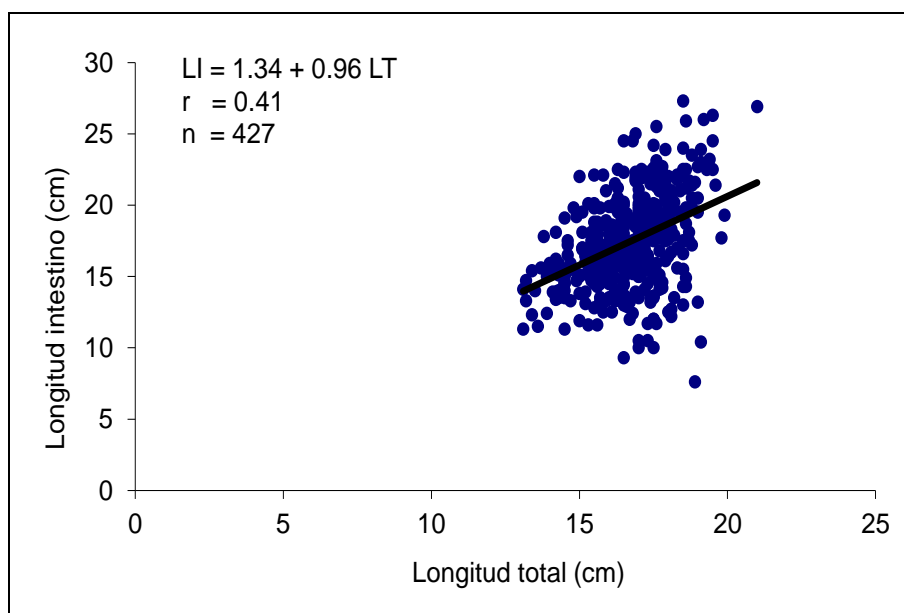


Figura 14. Relación longitud intestinal-longitud total de Mojarra amarilla en la ciénaga Grande de Lorica.

5.9 PREFERENCIAS ALIMENTARIAS DE ACUERDO CON LA TALLA

Se analizaron sus preferencias alimentarias con respecto a la talla (Figura 15), encontrándose que en el intervalo menor (13.0-15.0 cm LT), Peces fue el ítem más abundante (72.4%), seguido por Material vegetal (10.3%), Insectos y MONI (6.9% c/u) y Otros (3.4%); en el segundo intervalo (15.0-17.0 cm LT), Peces fue nuevamente el más consumido (54.1%), seguido por Material vegetal (25.5%), MONI (12.2%), Insectos (7.1%) y Otros (1.0%); en el tercer intervalo (17.0-19.0 cm

LT), Peces continuó como el ítem más abundante (55.9%) seguido de Material vegetal (26.1%), Insectos (9.9%), MONI (6.3%) y Otros (1.8%); y en el último intervalo (19.0-21.0 cm LT) solo hubo consumo de Peces (100%). En términos generales, la Mojarra amarilla mantiene sus preferencias alimentarias a medida que crece, pero el consumo de solo Peces en las mayores longitudes sugiere una variación ontogenética en su dieta, ya descrito por López-Casas et al. (2005).

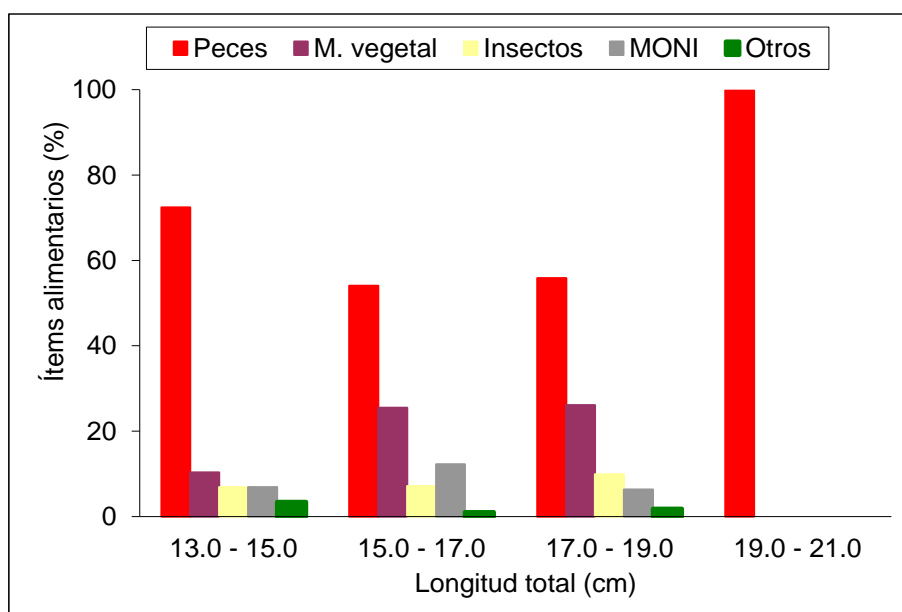


Figura 15. Preferencias alimentarias de Mojarra amarilla asociadas a la talla en la ciénaga Grande de Lorica.

No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre estas preferencias con respecto a la estructura de tallas de la especie, ni en ocurrencia (K-W: 3.540, $p > 0.05$), abundancia (K-W: 3,903, $p > 0.05$), ni en peso (K-W: 2.791, $p > 0.05$).

5.10 PREFERENCIAS ALIMENTARIAS vs NIVEL DE LA CIÉNAGA

En la Figura 16 se observa que Peces es el grupo alimentario más consumido durante las cuatro épocas del ciclo hidrológico de la ciénaga Grande de Lorica,

especialmente en aguas altas (95.9%) y aguas descendentes (96.9%) en la composición por peso, Material vegetal alcanzó su mayor valor en aguas ascendentes (3.5%), Insectos, en aguas bajas (4.9%), MONI, en aguas bajas (6.1%) y Otros, 0.4% en aguas bajas.

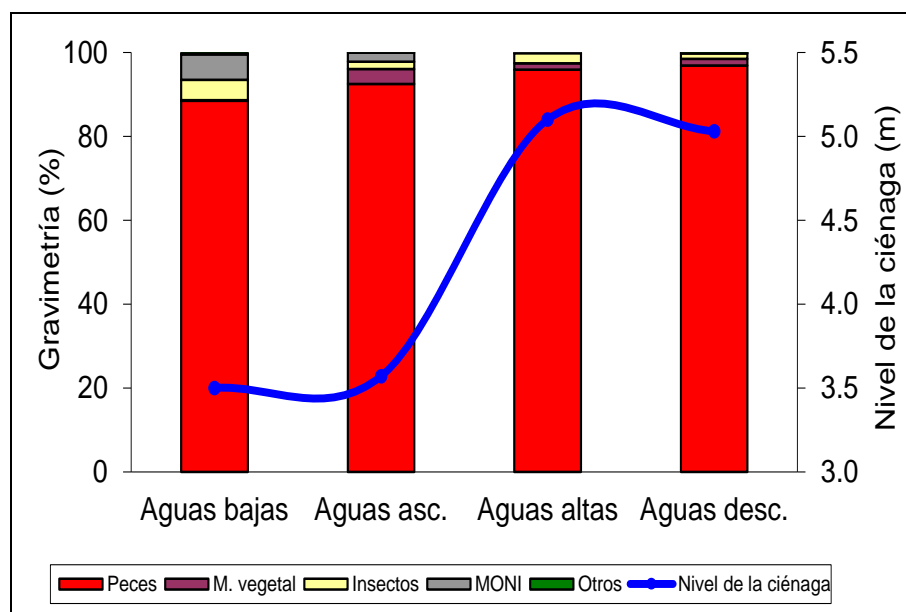


Figura 16. Preferencias alimentarias de Mojarra amarilla asociadas al ciclo hidrológico de la ciénaga Grande de Lórica.

5.11 ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR)

De acuerdo con los datos obtenidos en este trabajo, el Índice de importancia relativa indicó que Peces (IIR =68.4%) es un alimento de importancia relativa alta, mientras que Material vegetal (IIR =0.41%), Insectos (IIR =0.29%), MONI (0.29%) y Otros (IIR =0.004%) son circunstanciales y de baja importancia relativa. Gámez et al. (2014) reportaron que Restos de peces fue el de mayor importancia relativa para la especie con (IIR =72.9%) seguido de Materia vegetal e Insectos con (IIR =7.3% c/u), en la ciénaga Grande de Santa Marta.

Estos resultados son consistentes con el nicho trófico de la especie en donde peces también fue categorizado como alimento principal, y los demás grupos tróficos como secundarios y terciarios; aunque no se encontraron diferencias estadísticas significativas del índice entre las tallas recolectadas de la especie en estudio (K-W: 2.894, $p > 0.05$), ni entre los diferentes niveles de agua de la ciénaga durante el ciclo hidrológico (K-W: 0.477, $p > 0.05$).

La Frecuencia de ocurrencia, Frecuencia numérica, Gravimetría, el Índice de importancia relativa (Tabla 1), las preferencias alimentarias de acuerdo con la talla y el ciclo hidrológico de la ciénaga, indican que la Mojarra amarilla presenta un estrecho espectro trófico con mayor participación de Peces, por lo que se infiere que su dieta es carnívora con tendencia piscívora.

Tabla 1. Frecuencia de ocurrencia (FO), Frecuencia numérica (FN), Gravimetría (G) e Índice de importancia relativa (IIR) de ítems alimentarios en el estómago de la Mojarra amarilla en la ciénaga Grande de Lórica.

| Ítems alimentarios | FO (%) | FN (%) | G (%) | IIR (%) |
|--------------------|--------|--------|-------|---------|
| Peces | 73.6 | 58.4 | 93.0 | 68.4 |
| M. vegetal | 29.5 | 23.3 | 1.4 | 0.41 |
| Insectos | 10.4 | 8.1 | 2.8 | 0.29 |
| MONI | 10.9 | 8.6 | 2.6 | 0.29 |
| Otros | 2.1 | 1.6 | 0.2 | 0.004 |
| Total | >100.0 | 100.0 | 100.0 | |

Dichos resultados concuerdan con lo reportado por varios autores en Colombia y Venezuela. Aguirre (2005), la consideran una especie omnívora con tendencia

carnívora, mientras que Arango (2005), Olaya-Nieto et al. (2012), Martínez-González et al. (2013), Gámez et al. (2014), Rivas-Lara & Gómez-Vanega (2017) afirman que es piscívora. Por su parte, Infante & LaBar (1977), Infante (1981), Pereira et al. (1983), Machado & Royero (1986), Marrero & Machado (1990), la reportan como una especie omnívora en Venezuela; mientras González et al. (2005.) la cataloga como omnívora con una marcada tendencia a ser ictiófaga y en algunos casos caníbal.

6. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este trabajo permiten concluir lo siguiente:

- Un poco más de la mitad de los estómagos estudiados se encontraron vacíos, mientras que la mayor parte del alimento consumido estaba medio digerido.
- Se identificaron cinco grupos o ítems alimentarios en la dieta de la especie, Peces, Material vegetal, Insectos, MONI y Otros.
- Peces fue el alimento más frecuente, abundante y con mayor composición en peso, es el alimento principal y de mayor importancia en la dieta de la Mojarra amarilla; mientras que Material vegetal -a pesar de ser consumido frecuentemente-, Insectos, MONI y Otros son ítems con baja importancia relativa.
- No se encontraron diferencias estadísticas significativas en FO, FN, G e IIR estimados con relación a los diferentes niveles del ciclo hidrológico de la ciénaga, ni con respecto a la estructura de tallas de la especie.
- La Mojarra amarilla presenta un estrecho espectro trófico con mayor participación de Peces, que mantiene sus preferencias alimentarias a medida que crece, excepto en las tallas mayores, por lo que se infiere que su dieta es carnívora con tendencia piscívora.

7. BIBLIOGRAFÍA

Abdel-Aziz NE, Gharib SM. Food and feeding habits of round Sardinella (*Sardinella aurita*) in El-Mex Bay, Alexandria, Egypt. Egyptian J Aqu Res 2007; 33: 202-221.

Aguirre NJ. Análisis de la relación río-ciénaga y su efecto sobre la producción pesquera en el sistema cenagoso de Ayapel, Colombia. Informe final del proyecto Colciencias. Medellín: Grupo de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental GAIA, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia; 2005.

AMBIOTEC LTDA. Diagnóstico ambiental de las ciénagas Grande de Lorica y de Betancí. Informe presentado a Urrá S.A. E.S.P. Bogotá: AMBIOTEC LTDA; 1998.

Arango A. Variación espacio-temporal de la comunidad de peces, y su participación en la trama trófica en la ciénaga de Cachimbero Magdalena medio, Colombia. Trabajo de grado. Medellín: Maestría en Biología, Instituto de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia; 2005

Arteaga MM. Biología reproductiva de la Mojarra amarilla *Caquetaia kraussii* (Steindachner, 1878) en la ciénaga Grande de Lorica, Colombia. Trabajo de pregrado. Montería: Programa de Acuicultura, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba; 2019.

Begum M, Alam MJ, Islam MA, Pal HK. On the food and feeding habit of an estuarine catfish *Mystus gulio* (Hamilton) in the south-west coast of Bangladesh. Univ j zool Rajshahi Univ 2008; 27: 91-94.

Brusle J. Food and feeding in grey mullet. In: Oren OH. (ed.). Aquaculture of grey mullet. Cambridge: Cambridge Univ Press 1981; 185-218.

Bustamante ID. Los suelos de la cuenca del río Sinú y el Proyecto Urrá I. Revista Temas Agrarios 2000; 9: 15-28.

Carvajal J. 1982. Contribución al conocimiento de la biología de algunas especies de peces, especialmente *Petenia kraussii*, que pueden intervenir en cultivos extensivos. Trabajo de ascenso. Cumaná: Instituto Oceanográfico, Universidad de Oriente; 1982.

CVS-FONADE. Diagnóstico ambiental de la cuenca hidrográfica del río Sinú. Capítulo 1. Montería: Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge (CVS)-Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo (FONADE). Convenio 192026; 2004.

Dahl G. La ictiofauna del río San Jorge. En: Dahl G, Medem F, Ramos A. (eds.). El Bocachico: Contribución al estudio de su biología y de su ambiente. Bogotá: Corporación Autónoma Regional de los Valles del Magdalena y del Sinú (CVM). Departamento de Pesca 1963; 17-53.

Dahl G. Los peces del norte de Colombia. Bogotá: Inderena; 1971.

Dahl G, Medem F. Informe sobre la fauna acuática del río Sinú. Departamento de Investigaciones Ictiológicas y Faunísticas. Bogotá: Corporación Autónoma Regional de los Valles del Magdalena y del Sinú-CVM; 1964.

De la Hoz-M J, Duarte LO, Manjarrés-Martínez L. Aspectos biológico-pesqueros de especies capturadas en aguas marinas y continentales de Colombia. Relaciones biométricas e indicadores basados en tallas. Bogotá: Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca-AUNAP; 2015.

De la Hoz-M J, Manjarrés-Martínez L. Estadísticas de desembarco y esfuerzo de las pesquerías artesanales e industriales de Colombia en los sitios y puertos

pesqueros monitoreados por el SEPEC durante el período julio a diciembre de 2016. Santa Marta: Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca-AUNAP; 2016.

De la Hoz-M J, Manjarrés-Martínez L. Estadísticas de desembarco y esfuerzo de las pesquerías artesanales e industriales de Colombia entre marzo y diciembre de 2017. Informe técnico. Santa Marta: Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca-AUNAP, Universidad del Magdalena; 2017.

De la Hoz-M J, Duarte LO, Manjarrés-Martínez L. Análisis de las variaciones de los desembarcos pesqueros artesanales registrados en las diferentes cuencas y litorales de país durante el período julio-diciembre de 2018. Informe técnico. Bogotá: Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca-AUNAP; 2018.

Díaz KM. Relaciones talla-peso y factor de condición de la Mojarra amarilla (*Caquetaia kraussii* Steindachner, 1878) en la ciénaga Grande de Lórica, Colombia. Trabajo de pregrado. Programa de Acuicultura, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Lórica: Universidad de Córdoba; 2006.

Ensuncho J, Ubarnes G. Crecimiento y mortalidad de la Mojarra amarilla (*Caquetaia kraussii* Steindachner, 1878) en la cuenca del río Sinú, Colombia. Trabajo de pregrado. Programa de Acuicultura, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Lórica: Universidad de Córdoba; 2002.

Galvis G, Mojica JI, Camargo M. Peces del Catatumbo. Bogotá: Asociación Cravo Norte; 1997.

Gámez D, Morón E, Fuentes J. Descripción del hábito alimentario de doce especies de peces asociados a la ciénaga grande de Santa Marta, Colombia. Bol Invest Mar Cost 2014; 43 (1): 23-42.

García de Jalón D, Mayo M, Hervella F, Barceló E, Fernández T. Principios y técnicas de gestión de la pesca en aguas continentales. Madrid; Ediciones Mundi-Prensa; 1993.

George UU, Idung JU, Andem AB, Okorafor KA, Mowang D. Diet composition and condition factor of *Ethmalosa fimbriata* in the Cross River Estuary. Greener J Biol Sci 2013; 3 (6): 244-252.

González A, Solano JM, Yépez J, Solano M. Determinación del volumen de ictioplancton que entra a las ciénagas de Betancí y Grande de Lórica. Montería: Centro de Investigaciones (CIUC), Universidad de Córdoba; 1991.

González J, Ortiz R, Solórzano E, Campos M, Marcano C, López H. Distribución y caracterización de especies del grupo de Tilapias (*Oreochromis* spp.) y *Petenia* (*Caquetaia kraussii*) en ecosistemas naturales en la zona occidental de Venezuela. Zootecnia Trop 2005; 23 (4); 447-464.

Gupta S, Banerjee S. Food and feeding habit of *Amblypharyngodon mola* (Hamilton-Buchanan, 1822) in West Bengal, India. Int J Sci Res 2013; 2 (5):65-71.

Hajisamae S, Yeesin P, Ibrahim S. Feeding ecology of two sillaginid fishes and trophic interrelations with other co-existing species in the southern part of South China Sea. Environ Biol Fish 2006; 76: 167-176.

Hurtado NA. Desarrollo embrionario del "Pavón Dorado" *Petenia kraussii* Steindachner 1878 (Perciformes, Cichlidae). Mem Soc Cienc Nat La Salle 1975; 102: 309-319.

Hynes HBN. The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. J Anim Ecology 1950; 19(1): 36-58.

IDEAM. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Base de datos. Barranquilla; 1998.

IGAC. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Estudio general de suelos y zonificación de tierras: departamento de Córdoba, escala 1:100.000. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia; 2009.

Infante O. Aspects of the feeding ecology of *Petenia kraussii* (Steindachner 1878) (Pisces: Perciformes) in lake Valencia. Verh Internat Verein Limnol 1981; 21: 1326-1333.

Infante O, LaBar GW. Some aspects of the biology of *Petenia kraussii* Steindachner (Pisces: Cichlidae) in Lake Valencia, Venezuela. J Fish Biol 1977; 10; 243-249.

INPA. Resolución 00520 de noviembre 8 de 2001. Bogotá; 2001.

Kruskal WH, Wallis WA. Use of ranks in one-criterion variance analysis. J Am Stat Assoc 1952; 47: 583-621.

Kullander SO. Family Cichlidae. In Reis RE, Kullander SO, Ferraris Jr. CJ. (eds.). Checklist of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS 2003; 605-654.

Laevastu T. Manual de métodos de biología pesquera. Zaragoza: Editorial Acribia; 1980.

Lagler KF, Bardach JE, Miller RR, May-Passino DR. Ictiología. Mexico DF: AGT; 1984.

Lasso CA, Machado-Allison A. Sinopsis de las especies de peces de la familia Cichlidae presentes en la cuenca del río Orinoco. Claves, diagnosis y aspectos bio-ecológicos e ilustraciones. Museo de Biología, Instituto de Zoología Tropical, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela; 2000.

LIBP. Base de datos biológicos pesqueros en la cuenca del río Sinú. Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP, Departamento de Acuicultura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Loric: Universidad de Córdoba; 2003.

Lugo RL. Determinación de hábitos, madurez sexual y desove en tres especies ícticas de la cuenca del río Tomo (Vichada) y consideraciones para el mantenimiento de los padrotes. Villavicencio: Universidad Tecnológica de los Llanos Orientales—IIOC N° 2; 1989.

Machado A, Royero R. Biomasa total y hábitos alimentarios en peces de un sistema riverino restringido en Venezuela. Acta Cient Venez 1986; 37: 94-95.

Macías D. Piscicultura y Pesca. Acción Cultural Popular, Biblioteca del Campesino. Bogotá: Editores Dos mil; 1975.

Maldonado-Ocampo JA, Ortega-Lara A, Usma-Oviedo JS, Galvis G, Villa-Navarro FA, Vásquez L, et al. Peces de los Andes de Colombia. Guía de campo. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt; 2005.

Marrero C. Métodos para cuantificar contenidos estomacales en peces. Guanare: Museo de Zoología, Programa de Recursos Naturales Renovables, Vicerrectorado de Producción Agrícola, Universidad Nacional Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora-Unellez; 1994.

Marrero C, Machado-Allison A. Inventario y notas ecológicas de los peces de los ríos Panaquire, Urba y Yaguapa (cuenca del río Tuy) Edo. Miranda, Venezuela. *Biollania* 1990; 7: 55-82.

Martínez-González ÁL, Arellano-Padilla JJ, Tordecilla-Petro G, Segura-Guevara FF, Olaya-Nieto CW. Hábitos alimentarios de la Mojarra amarilla (*Caquetaia kraussii*) en la ciénaga de Ayapel, sistema río San Jorge. *Memorias XII Congreso Colombiano de Ictiología* 2013; 173.

Miles C. Peces del río Magdalena. Bogotá: Ministerio de Economía Nacional, Sección de Piscicultura, Pesca y Caza; 1947.

Nelson JS, Grande TC, Wilson MVH. *Fishes of the world*. Fifth edition. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons; 2016.

Olaya-Nieto CW, Tobías-Arias AJ, Segura-Guevara F, Brú-Cordero SB, Tordecilla-Petro G. Modificación del índice de importancia relativa (IIR) de Yáñez-Arancibia, Curiel-Gómez & Leyton (1976). Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP. Departamento de Acuicultura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Lórica: Universidad de Córdoba; 2003.

Olaya-Nieto CW, Brú-Cordero SB, Segura-Guevara F, Tordecilla-Petro G. Estimación de los parámetros biológicos básicos de peces comerciales del río Sinú–Fase I. Informe final. Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP, Departamento de Acuicultura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Lórica: Universidad de Córdoba; 2004.

Olaya-Nieto CW, Martínez-González Á, Díaz-Sánchez DP, Pérez-Doria WA, Segura-Guevara FF, Tordecilla-Petro G. Relación longitud-peso multianual de la Mojarra amarilla (*Caquetaia kraussii* Steindachner, 1878) en la Ciénaga de Ayapel,

Sistema río San Jorge. Neiva: V Congreso Colombiano de Acuicultura. Revista Entornos 2011; (Supl. Esp.): 186.

Olaya-Nieto CW, Segura-Guevara FF, Tordecilla-Petro G, Martínez-González Á, Appeldoorn RS. Estimación de los parámetros biológicos básicos de peces comerciales de la cuenca del río San Jorge—Fase I. Informe final. Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP, Programa de Acuicultura, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Lórica: Universidad de Córdoba; 2012.

Olaya-Nieto CW, Ubarnes-Coronado GM, Ensuncho-Morales JE. Crecimiento y mortalidad de Mojarra amarilla *Caquetaia kraussii* en la ciénaga Grande de Lórica, Colombia. Revista Logos Ciencia & Tecnología 2014; 5 (2): 202-212.

Olaya-Nieto CW, Camargo-Herrera L, Díaz-Sajonero V, Segura-Guevara FF. Feeding habits of Cocobolo *Andinoacara pulcher* in the cienaga Grande de Lórica, Colombia. Rev.MVZ Córdoba 2016; 21 (1): 5189-5197.

Olaya-Nieto CW, Segura-Guevara FF, Tordecilla-Petro G, Martínez-González Á. Biología básica de peces comerciales de las cuencas de los ríos Sinú y San Jorge, Colombia. Informe final. Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP, Programa de Acuicultura, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Lórica: Universidad de Córdoba; 2018.

Olaya-Nieto CW, Tordecilla-Petro G, Segura-Guevara FF. Introducción al estudio de la Ictiología. Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP. Montería: Programa de Acuicultura, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba; 2020.

Pereira G, de Pereira MG, Weibezahn F. Contribución al conocimiento de la biología alimentaria de algunos peces del lago Valencia (Venezuela). Mem Soc Cienc Nat La Salle 1983; 40 (115): 41-56.

Pérez-Doria WA, Blanco-López N, López-Corrales HJ, Martínez-González ÁL, Segura-Guevara FF, Olaya-Nieto CW. Biología reproductiva de la Mojarra amarilla (*Caquetaia kraussii*) en la ciénaga de Ayapel, sistema río San Jorge. Memorias XII Congreso Colombiano de Ictiología 2013; 108.

Petro YR, Macea RR. Hábitos alimentarios de la Morrúa *Geophagus steindachneri* (Eigenmann & Hildebrand, 1922) en la ciénaga de Betancí, Colombia. Trabajo de pregrado. Montería: Programa de Acuicultura, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba; 2019.

Pielou EC. An Introduction to mathematical ecology. New York: Wiley-Interscience John Wiley & Sons; 1969.

Ramos DD. Relación longitud-peso de la Mojarra amarilla *Caquetaia kraussii* (Steindachner, 1878) en la ciénaga Grande de Lórica, Colombia. Trabajo de pregrado. Montería: Programa de Acuicultura, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba; 2019.

Rivas-Lara TS, Gómez-Vanega HD. Algunos aspectos biológicos y pesqueros de *Caquetaia kraussii* (Steindachner, 1878) en la cuenca media y baja del río Atrato, Chocó. Rev Biodivers Neotrop 2017; 7 (1): 14-21.

Royero R, Lasso C. Distribución actual de la Mojarra de río, *Caquetaia kraussii*, (Steindachner, 1878) (Perciformes, Cichlidae) en Venezuela: un ejemplo del

problema de la introducción de especies. Mem Soc Cienc Nat La Salle 1992; 52 (138): 163-180.

Sarkar UK, Deepak PK. The diet of clown knife fish *Chitala chitala* (Hamilton-Buchanan) an endangered Notopterid from different wild population (India). Electronic Journal of Ichthyology 2009; 1: 11-20.

Segnini MI, Chung KS. Ecophysiological behavior of *Caquetaia kraussii* (Steindachner, 1878) (Pisces: Cichlidae) exposed to different temperatures and salinities. Rev Biol Trop 2001; 49 (1): 149-156.

SEPEC. Boletín estadístico 2013. Servicio Estadístico Pesquero Colombiano. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca-AUNAP-Universidad del Magdalena; 2013.

SEPEC. Boletín estadístico enero-junio 2014. Servicio Estadístico Pesquero Colombiano. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca-AUNAP-Universidad del Magdalena; 2014a.

SEPEC. Boletín estadístico noviembre-diciembre 2014. Servicio Estadístico Pesquero Colombiano. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca-AUNAP-Universidad del Magdalena; 2014b.

Shannon CE, Weaver W. The mathematical theory of communication. Urbana: University Illinois Press; 1949.

Shapiro SS, Wilk MB. An analysis of variance test for normality (complete samples). Biometrika 1965; 52 (3-4): 591-611.

Shaw AL, Frazier BS, Kucklick JR, Sancho G. Trophic ecology of a predatory community in a shallow-water, high-salinity estuary assessed by stable isotope analysis. *Marine and Coastal Fisheries* 2016; 8 (1): 46-61.

Silva M, Stuardo J. Alimentación y relaciones tróficas generales entre algunos peces demersales y el bentos de Bahía Coliumo (Provincia de Concepción, Chile). *Gayana Zool* 1985; 49 (3-4): 77-102.

Solano-Peña D, Segura-Guevara FF, Olaya-Nieto CW. Crecimiento y reproducción de la Mojarra amarilla (*Caquetaia kraussii* Steindachner, 1878) en el embalse de Urrá, Colombia. *Revista MVZ-Córdoba* 2013; 18 (2): 3525-3533.

Steindachner F. Zur Fisco-Fauna des Magdalenen-Stromes. *Anz Akad Wiss Wien* 1878; 15 (12): 88-91.

Urrá SA. E.S.P. Plan de manejo íctico del Proyecto multipropósito Urrá I. Montería; 1997.

Valderrama M. Monitoreo y estadística pesquera en la cuenca del río Sinú con participación comunitaria. Quinto año pesquero. Informe final período marzo 2001– febrero 2002 presentado a Urrá SA ESP. Montería; 2002.

Villéger S, Brosse S, Mouchet M, Mouillot D, Vanni MJ. Functional ecology of fish: current approaches and future challenges. *Aquat Sci* 2017; 79: 783-801.

Weatherley A. Growth and ecology of fish populations. London: Academic Press; 1972.

Windell JT. Food analysis and rate of digestion. In: Ricker WE. (ed.). *Methods for assessment of fish production in fresh waters*. 2nd edition. Oxford: Blackwell Scientific Publications 1971; 215-226.

Windell JT, Bowen SH. Methods for study of fish diets based on analysis of stomach contents. In: Bagenal T. (ed.). Methods for assessment of fish production in fresh waters. 3rd edition. Oxford: Blackwell Scientific Publications 1978; 219-226.

Yáñez-Arancibia A, Curiel-Gómez J, Leyton V. Prospección biológica y ecología del bagre marino *Galeichthys caerulescens* (Günther) en el sistema lagunar costero de Guerrero, México (Pisces: Ariidae). An Centro Cienc del Mar y Limnol Univ Nal Autón México 1976; 3 (1): 125-180.